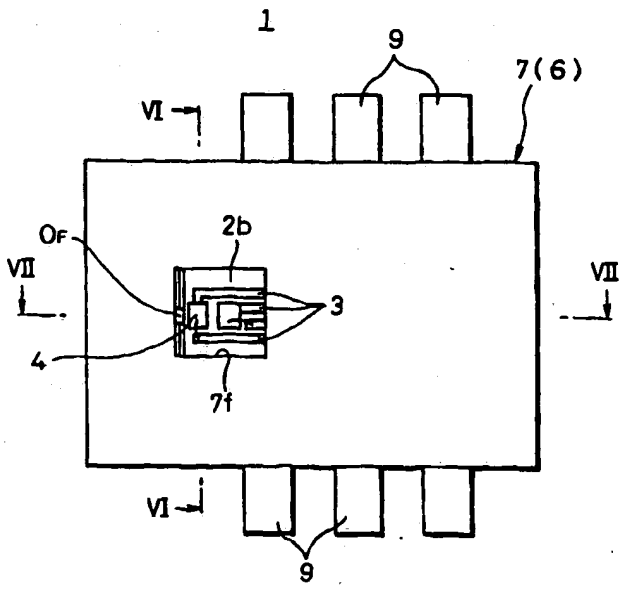


PCT

世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

2

(51) 国際特許分類6 G02B 6/42	A1	(11) 国際公開番号 WO98/32042
		(43) 国際公開日 1998年7月23日 (23.07.98)
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/00119</p> <p>(22) 国際出願日 1998年1月14日 (14.01.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/7021 1997年1月17日 (17.01.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 古河電気工業株式会社 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.)(JP/JP) 〒100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 岩瀬正幸 (IWASE, Masayuki)(JP/JP) 森 肇 (MORI, Hajime)(JP/JP) 繁松 孝 (SHIGEMATSU, Takashi)(JP/JP) 〒100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 長門侃二 (NAGATO, Kanji) 〒105 東京都港区新橋5丁目8番1号 SKKビル5階 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CA, US, 欧州特許 (DE, FR, GB).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54) Title: OPTICAL MODULE</p> <p>(54) 発明の名称 光モジュール</p> <p>(57) Abstract An optical module which is provided with a substrate (2) which has a mounting surface (2b) on which an electrical signal wiring pattern is formed and one or more semiconductor optical elements (4) are mounted and a package (7, 8) in which the substrate (2) is disposed. At least one first positioning section (2c) is formed on the substrate (2). The package (7) is made of a synthetic resin and has an arranging section (7e) in which one or more optical waveguide parts are opposed to the optical elements (4) and a second positioning section (7g) which is engaged with the first positioning section (7c) and positions the elements (4) and the section (7e).</p> 		

(57) 要約

電気信号の配線パターンが形成され、1以上の半導体光素子(4)が搭載される搭載面(2b)を有する基板(2)と、基板(2)を配置するパッケージ(7, 8)とを備えている。基板(2)は、第1の位置決め部(2c)が少なくとも1つ形成され、パッケージ(7)は、合成樹脂から成形され、1以上の光導波部品を半導体光素子(4)と対向させて配置する配置部(7e)と、第1の位置決め部と係合し、半導体光素子と配置部とを位置決めする第2の位置決め部(7g)とを有する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	TD	チャド
AC	オーストラリア	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トーゴ
AZ	アゼルバイジャン	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BE	ベルギー	GW	ギニア・ビサウ			TT	トリニダード・トバゴ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BF	ブルキナ・ファソ	GU	グアム	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MR	モリタニア	US	米国
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MX	メキシコ	VN	ベトナム
CA	カナダ	IL	イスラエル	NE	ニジェール	WU	ウイグル
CF	中央アフリカ	IS	アイスランド	NG	ナイジェリア	YU	ユーゴスラヴィア
CG	コンゴ共和国	IT	イタリア	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CH	スイス	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CI	コートジボワール	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CM	カメルーン	KG	キルギス	PT	ポルトガル		
CN	中国	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
CU	キューバ	KR	韓国	RU	ロシア		
CC	キプロス	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
CZ	チェコ	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	SI	スロベニア		
EE	エストニア	LS	レソト	SK	スロバキア		
ES	スペイン			SL	シエラ・レオネ		

## 明 細 書

## 光モジュール

5

## 技術分野

本発明は、光通信に用いられる光モジュールに関する。

## 背景技術

- 10 光通信用の光モジュールには、従来、C a n型をベースにし、レンズを介して光導波部品、例えば、光ファイバと半導体光素子とを光学的に結合した同軸ビグテイルタイプと、光ファイバがコネクタにより着脱可能なレセプタクルタイプとがある。また、光ファイバアンプ用の
- 15 ポンプレーザや分布帰還型レーザダイオードモジュールでは、ベルチェ素子を用いたクーラ内蔵のバタフライ型ビグテイルモジュールがある。この場合、両モジュールは、高い信頼性を得るために金属、セラミックを用いたハーメチックシール（気密封止）構造が採用されている。
- 20 る。そして、光導波部品、例えば、光ファイバは、発光素子からの光を光ファイバに導き、光ファイバを調心しながら入射する光量が所望の値になったときに、半田又はY A Gレーザ溶接によりモジュールに固定していた。

これに対し、近年の光加入者系を実現するための低コスト化要求により、新たなタイプの光モジュールが開発され、例えば、1996年電子情報通信学会エレクトロニクスソサエティ大会予稿集C-296に一例が開示されている。  
5

この光モジュールは、パッケージにデュアルインライン(D I L)を採用した平面実装型であることが特徴である。

この光モジュールは、画像認識によりレーザダイオード(以下、「LD」という)をシリコン基板上に高精度に実装し、シリコン基板のLDからの光出射側に設けたV溝を利用することにより、短尺の光導波部品、例えば、光ファイバを無調心で固定する。この光モジュールは、樹脂接着剤によって簡易に封止されるが、光ファイバの端部はコネクタインターフェイスによる着脱式であるか、またはピグテイル型である。  
10  
15

しかし、上記モジュールには以下のような問題があった。即ち、シリコン基板は、光導波部品、例えば、光ファイバを光素子と精度良く結合させるために、V溝を0.5  $\mu$ m程度の高精度に加工しなければならない。このとき、シリコン基板は、光ファイバが単心の場合は1本のV溝で良いが、複数の光ファイバを複数の半導体光素子と結合する場合には、複数のV溝を高精度に加工する必  
20

要がある。

通常、シリコン基板においては、V溝の加工に水酸化カリウム溶液等によるウエットエッチング法が用いられる。

- 5      しかし、この方法は基板に対するエッチングのばらつきが大きい  
ため、微細なV溝を均一に加工することが難しく、特に複数本全  
て均一に加工する場合には得られる基板の歩留まりが低かつた。  
また、光ファイバは、例えば、シングルモードファイバでは直  
径が $125\mu\text{m}$ 程度と微  
10    細なため、シリコン基板のV溝に位置決めする際のハンド  
リングが容易ではない。特に、テープファイバ等の複数の光  
ファイバを対応する各V溝に位置決めするとき、全ての光  
ファイバに均等に力を作用させないと、複数の光ファイバの  
配列が乱れ、V溝への固定が困難になって  
15    しまう。

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、光ファイバ等の  
光導波部品を半導体光素子と光学的に結合するうえで、基板  
を歩留まり良く製造することができ、組立が容易な光モジュ  
ールを提供することを目的とする。

20

#### 発明の開示

本発明によれば上記目的を達成するため、電気信号の配線  
パターンが形成され、1以上の半導体光素子が搭載

される搭載面を有する基板と、この基板を配置するパッケージとを備えた光モジュールにおいて、前記基板は、第1の位置決め部が少なくとも1つ形成され、前記パッケージは、合成樹脂から成形され、1以上の光導波部品を前記半導体光素子と対向させて配置する配置部と、前記第1の位置決め部と係合し、前記半導体光素子と前記配置部とを位置決めする第2の位置決め部とを有する構成としたのである。

好ましくは、前記第1の位置決め部を前記搭載面に形成されたV溝、前記第2の位置決め部を凸条とする。

また好ましくは、前記光導波部品を光ファイバ、前記配置部をファイバ孔とする。

更に好ましくは、前記光ファイバを前記半導体光素子側に一端を1～1000 $\mu$ m突出させて前記ファイバ孔に固定する。

好ましくは、前記ファイバ孔は、両端における前記光ファイバとの間の隙間を0.1～0.8 $\mu$ mとする。

また好ましくは、前記基板をシリコン、酸化珪素、酸化アルミニウムあるいは窒化アルミニウムのいずれかの素材とする。

更に好ましくは、前記パッケージを第1と第2の部分から構成する。

好ましくは、前記パッケージを前部に前記配置部が形

成され、後部が開放された筒体とする。

また好ましくは、前記パッケージが、セラミックス又はガラスからなるフェルールが合成樹脂に一部分モールドされている構成とする。

- 5     パッケージを構成する合成樹脂は、成形する際の寸法精度に優れたものであれば特に素材上の限定はない。例えば、通常は、合成樹脂 100 重量部に対して充填材を 30～40 重量部を配合した樹脂組成物、高充填タイプ（ポリフェニレンサルファイド（PPS）が該当）の場合、  
10   合は、合成樹脂 100 重量部に対して充填材を 30～300 重量部を配合した樹脂組成物、をそれぞれ用いる。

- このような樹脂組成物に用いる合成樹脂としては、例えば、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、液晶プラスチック（LCP）、全芳香族ポリエステル、ポリベ  
15   ンズイミダゾール（PBI）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリエーテルニトリル（PEN）、ポリエーテルサルフォン（PES）、エポキシ樹脂等が挙げられる。

- また、充填材としては、シリカ、カーボン、ガラスファイバ、カーボンファイバ、アラミド繊維、ガラスビーズ等を、上記合成樹脂と自由に組み合わせて使用することが  
20   できる。

本発明の光モジュールにおいては、基板は、第 1 の位

位置決め部をパッケージの第2の位置決め部に係合させることでパッケージと位置決めされ、半導体光素子と配置部、従って半導体光素子と光ファイバ等の光導波部品とが高精度に位置決めされる。

5

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の光モジュールの第1の実施形態を示す平面図、第2図は、第1図の光モジュールの基板を示す斜視図、第3図は、第1図の光モジュールの第1パッケージを示す斜視図、第4図は、第1図の光モジュールの第2パッケージを示す斜視図、第5図は、第4図の第2パッケージに第2図の基板を搭載した状態を示す平面図、第6図は、第1図の光モジュールのVI-VI線に沿った断面図、第7図は、第1図の光モジュールのVII-V

10

11線に沿った断面図、第8図は、第1図の光モジュールにおいて、基板の第1の位置決め部であるV溝とパッケージの第2の位置決め部との係合状態を示す断面図、第9図は、第1パッケージを2つの金型とコアピンとを用いて成形する状態を示す断面図、第10図は、配置部に

15

20

光導波部品である光ファイバを配置した状態を示すパッケージの開口を拡大して示した平面図、第11図は、第1図の光モジュールにおいて、基板の第1の位置決め部であるV溝とパッケージの第2の位置決め部とを係合さ



せたときの光導波部品である光ファイバと半導体光素子との位置決め状態を示す断面図、第12図は、パッケージの配置に配置する光導波部品の他の例を示す第7図に対応した断面図、第13図は、パッケージの配置に配置する光導波部品の更に他の例を示す第7図に対応した断面図、第14図は、第1パッケージの変形例を示す断面図、第15図は、第13図に示す第1パッケージの別の変形例を示す断面図、第16図は、本発明の光モジュールの第2の実施形態を示すもので、第2パッケージに基板を搭載下状態の平面図、第17図は、第2の実施形態の光モジュールの断面図、第18図は、第17図の光モジュールのXVI-XVI線に沿った断面図、第19図は、本発明の光モジュールの第3の実施形態を示す断面図、第20図は、第19図の光モジュールのXVIII-XVIII線に沿った断面図、第21図は、第19図の光モジュールを上方から透過して見た透過図、第22図は、本発明の光モジュールの第4の実施形態を示す断面図、第23図は、第22図の光モジュールで使用する基板の製造方法の一例を示す正面図、第24図は、第22図の光モジュールの変形例を示す断面図、第25図は、第22図の光モジュールで使用する基板の変形例を示す平面図、第26図は、第25図の基板の第1斜面で幅方向に切断した断面図、第27図は、第25図の基板の第2斜面で幅方

向に切断した断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

5 先ず、本発明の光モジュールに係る第1の実施形態を第1図乃至第13図に基づいて詳細に説明する。

光モジュール1は、第1図乃至第4図に示すように、基板2とパッケージ6とを備えている。

10 基板2は、第2図に示すように、シリコン製基板の表面に絶縁層2aが形成された、例えば、縦3.0mm、横3.5mm、厚さ1.0mmの部材で、上面の搭載面2bには電気の配線パターン3が中央に複数形成され、これらの配線パターン3を挟む幅方向両側に2本のV溝2cが設けられている。また、基板2は、搭載面2bの前部に半導体レーザ（以下、単に「LD」という）4と光ダイ

15 オード5が搭載され、それぞれ所定の配線パターン3と接続されている。基板2は、シリコンの他、例えば、酸化珪素、酸化アルミニウムあるいは窒化アルミニウムを用いることも可能で、これらの素材を使用するときには、V溝は切削加工で形成する。

20 ここで、LD4は、搭載面2bを基準面とし、図示しない発光部が下側で、搭載面2bから所定距離の位置となるようにジャンクションダウンにより搭載面2bに搭載される。また、光ダイオード5は、LD4の出射光を

モニタする。

V溝2cは、水酸化カリウム溶液により深さ約150  
μmにエッチング加工されているが、後述する第1パッ  
ケージ7の凸条7gと係合して基板2と第1パッケージ  
5 7とを位置決めするうえでは十分な精度が得られる。こ  
のとき、基板2は、シリコン結晶の(001)面を基準  
として水酸化カリウム溶液でエッチング加工すると、  
(111)面と呼ばれる第8図に示す傾斜角θが54.  
7°のV溝2cを再現性良く形成することができる。

10 パッケージ6は、成形に伴う寸法精度に優れた合成樹  
脂、例えば、ポリフェニレンサルファイド(PPS)樹  
脂100重量部に対し、充填剤として球形シリカを10  
0重量部配合した樹脂組成物から成形され、第1パッ  
ケージ7及び第2パッケージ8を有している。

15 第1パッケージ7は、第2パッケージ8に上方から被  
せて両パッケージ7, 8間に基板2を保持する板状の部  
材で、第3図に示すように、前縁部7a、押圧部7b、  
後板部7c及び後縁部7dが一体に成形されている。こ  
こで、第3図に示す第1パッケージ7は、構造を分かり  
20 易く表示するため、下面側を上、上面側を下にして上  
下を逆にした状態で図示してある。前縁部7aは、中央  
に長手方向に貫通する光導波部品、例えば、光ファイバ  
をLD4と対向させて配置するファイバ孔7eが形成さ

れている。押圧部 7 b は、前縁部 7 a に隣接する前部中央に開口 7 f が形成され、下面の開口 7 f の両側には 2本の凸条 7 g が設けられている。各凸条 7 g は、第 8 図に示すように、基板 2 の対応する V 溝 2 c と係合して基板 2 と第 1 パッケージ 7 とを位置決めするが、基板 2 と第 1 パッケージ 7 とを位置決めするうえで少なくとも 1 つあれば数のうえでの限定はない。従って、光モジュール 1 においては、組み立てたときに LD 4 とファイバ孔 7 e に配置した光ファイバとを高い精度で位置決めすることができ  
5 ことができる。

ここで、第 1 パッケージ 7 は、前縁部 7 a を長手方向に貫通するファイバ孔 7 e が、両端、特に、基板 2 側において LD 4 と適正に対向するように成形する。即ち、第 1 パッケージ 7 は、第 9 図に示すように、上金型 MU  
15 と下金型 ML とを用いて成形するが、成形に際しては、ファイバ孔 7 e を形成するコアピン PC を 2 点で把持する。このようにすると、コアピン PC が成形の際に樹脂の圧力によって動くことがないので、ファイバ孔 7 e を前縁部 7 a に高い精度で成形することができる。

20 また、用いるコアピン PC は、成形されるファイバ孔 7 e の両端において、挿通した光ファイバとの間のクリアランスが  $0.1 \sim 0.8 \mu m$  となり、挿通するファイバ先端の必要以上の動きを規制するように直径を設定する。

例えば、直径が  $125\ \mu\text{m}$  のシングルモードファイバの場合、成形されるファイバ孔 7 e の直径がこれよりも僅かに大きい  $126\ \mu\text{m}$  となるようにコアピン PC の直径を設定する。この結果、第 1 パッケージ 7 は、光モジュール 1 を組み立てるときに、ファイバ孔 7 e に挿通する光ファイバの光軸に直交する方向への動きを規制し、光ファイバと LD 4 とを精度良く位置決めすることができる。

第 2 パッケージ 8 は、第 4 図に示すように、導電性金属からなる搭載部 8 a と複数のリード 9 から成るリードフレームとが一体にモールド成形された板状の部材で、搭載部 8 a 及び複数のリード 9 が表面に露出している。各リード 9 は、幅方向外方へ延出した後、上方又は下方へ垂下している。また、第 2 パッケージ 8 は、前部に段部 8 b が、後部に係合壁 8 c が、それぞれ形成され、幅方向両側には側壁 8 d が設けられている。ここで、搭載部 8 a は、前記導電性金属をモールドする際に、段部 8 b から後方へずらした位置にモールドする。

以上のように構成される光モジュール 1 は、以下のよう  
20 うにして組み立てられる。

先ず、第 5 図に示すように、第 2 パッケージ 8 の搭載部 8 a に第 2 図に示す基板 2 を搭載面 2 b を上に向けて載置し、各配線パターン 3 と対応するリード 9 との間を

ワイヤボンディングにより金ワイヤ等の配線 10 で接続する。このとき、第 5 図及び第 7 図に示すように、基板 2 は、第 1 パッケージ 7 の前縁部 7 a 後部との間に僅かな隙間が形成されるように、搭載部 8 a に載置する。

- 5 次に、前縁部 7 a を段部 8 b 側、後縁部 7 d を係合壁 8 c 側に、また、押圧部 7 b 及び後板部 7 c を 2 つの側壁 8 d 間に、それぞれ配置し、第 1 パッケージ 7 を凸条 7 g が基板 2 の対応する V 溝 2 c と係合するように上方から被せ、第 6 図に示すように、両パッケージ 7, 8 間  
10 に基板 2 を保持する。

- このとき、基板 2 は、上面の搭載面 2 b に V 溝 2 c が形成されているので、V 溝 2 c を見ながら凸条 7 g を位置決めすることができ、V 溝 2 c に対する凸条 7 g の位置決めが容易である。また、両パッケージ 7, 8 は、予  
15 め所定箇所に塗布しておいた、例えば、熱硬化系エポキシ等の接着剤で接着される。

- 次いで、第 7 図に示すように、第 1 パッケージ 7 の外側から端面を研磨した光ファイバ心線 OF をファイバ孔 7 e に挿入し、基板 2 の前面に当接させる。従って、光  
20 ファイバ心線 OF は、第 10 図に示すように、第 1 パッケージ 7 の前縁部 7 a と基板 2 との間の隙間に相当する距離 1 ~ 1000  $\mu$ m だけ前縁部 7 a から基板 2 側に突出し、光ファイバ心線 OF の LD 4 に対する光軸方向の

位置決めも容易である。

このとき、ファイバ孔 7 e は、上金型 MU と下金型 ML とを用い、コアピン PC を 2 点で把持すると共に、光ファイバ心線 OF との間のクリアランスが  $0.1 \sim 0.8 \mu\text{m}$  となるように成形したので、第 11 図に示すように、光ファイバ心線 OF の中心 C と LD 4 の発光部（図示せず）とが光軸に直交する方向に関して精度良く位置決めされる。ここで、ファイバ孔 7 e は、光ファイバ心線 OF が挿入し易いように、外側の端部を外方に向かって開いたテーパ状に形成しても良い。

しかる後、光ファイバ心線 OF を熱硬化系エポキシ等の接着剤でファイバ孔 7 e に固定し、開口 7 f からシリカフィラー入りエポキシ等の合成樹脂を LD 4 を保護するために充填し、光ファイバ心線 OF が第 1 パッケージ 7 から突出したピグテイルタイプの光モジュール 1 の組み立てが完了する。ここで、開口 7 f は、最終的には合成樹脂が第 1 パッケージ 7 の上面と面一になるまで充填される。

上記のように、本発明の光モジュールにおいては、基板 2 と第 1 パッケージ 7 とを V 溝 2 c と凸条 7 g とで位置決めし、光導波部品である光ファイバ心線 OF を V 溝ではなく第 1 パッケージ 7 のファイバ孔 7 e に接着固定するので、従来の光モジュールに比べると組立が非常に

容易である。

ここで、光モジュール 1 は、第 1 2 図に示すように、  
光ファイバコード OC を用いたピグテイルタイプや、第  
1 3 図に示すように、レセプタクルタイプのフェルール  
5 F を使用して着脱自在としても良い。また、第 1 4 図に  
示すように、第 1 パッケージ 7 の前縁部 7 a にフェルール  
形状に一体成形した突出部 7 k を設けてもよい。更に、  
光モジュール 1 は、第 1 5 図に示すように、ジルコ  
ニア等のセラミックスあるいはガラス等からなるフェル  
10 ール G を第 1 パッケージ 7 の前縁部に一体にモールドし  
てもよい。光モジュール 1 は、第 1 2 図乃至第 1 5 図の  
ような構成にすると、一層組立が容易になる。

このとき、光ファイバコード OC を用いる場合、第 1  
パッケージ 7 は、第 1 2 図に示すように、前縁部 7 a の  
15 基板 2 に面した内側に光ファイバ心線 OF を挿通する小  
径のファイバ孔 7 e を、外側に光ファイバコード OC を  
挿通する大径の挿通孔 7 h を形成する。

一方、フェルール F を使用する場合、第 1 パッケージ  
7 は、第 1 3 図に示すように、前縁部 7 a にフェルール  
20 F から延出した光ファイバ心線 OF を挿通する小径のフ  
ァイバ孔 7 e と、フェルール F を挿着する凹部 7 j とを  
形成する。

また、第 1 5 図のように、フェルール G を第 1 パッケ



ージ 7 の前縁部にモールドする場合、フェルール G は、第 1 パッケージ 7 に埋め込まれる後部側に溝 G v を形成しておく。このようにすると、フェルール G は、第 1 パッケージ 7 から抜け難くなる。

- 5     次に、本発明の第 2 の実施形態としていわゆる M T コネクタ ( I E C 6 1 7 5 4 - 5 ) と呼ばれる多心コネクタと着脱自在とした光モジュールを第 1 6 図乃至第 1 8 図に基づいて説明する。

光モジュール 2 0 は、基板 2 1 と第 1 パッケージ 2 6  
10   と第 2 パッケージ 2 7 とを有するパッケージ 2 5 とを備えており、パッケージ 2 5 は第 1 の実施形態のパッケージ 6 と同じ樹脂組成物から成形されている。

ここで、以下に説明する各実施形態においては、特に断らない限り各部材の構成並びに光モジュールの組立手  
15   順は第 1 の実施形態と同じである。従って、以下の説明においては、対応する構成部分に対応する名称あるいは符号を用いることにより、詳細な説明を簡単にする。

基板 2 1 は、第 1 6 図に示すように、上面の搭載面 2  
1 b に 4 つの L D 2 2 が幅方向に配列され、対応する同  
20   数の配線パターン 2 3 が形成されている。

第 1 パッケージ 2 6 は、第 1 8 図に示すように、第 1  
パッケージ 2 6 が前縁部 2 6 a に 4 本のファイバ孔 2 6  
e と、4 本のファイバ孔 2 6 e を挟む両側にピン孔 2 6

h とが形成され、基板 21 の配線パターン 23 が対応するリード 28 と金ワイヤ等の配線 29 で接続される。

本実施形態の光モジュール 20 は、以下のようにして組み立てられる。

- 5      先ず、第 16 図に示すように、第 2 パッケージ 27 の搭載部 27 a に基板 21 を搭載面 21 b を上に向けて配置し、各配線パターン 23 と対応するリード 28 又は搭載面 21 b との間を金ワイヤ等の配線 29 で接続する。

- 次に、第 1 パッケージ 26 を凸条 26 g が基板 21 の  
10    対応する V 溝 21 c と係合するように上方から被せ、第 17 図に示すように、両パッケージ 26, 27 間に基板 21 を保持した状態で両パッケージ 26, 27 を、例えば、熱硬化エポキシ等の接着剤で接着する。

- 次いで、ファイバ孔 26 e の長さを考慮して所定長さ  
15    にカットされ、端面が研磨された光ファイバ心線（図示せず）を各ファイバ孔 26 e に挿入し、一端を基板 21 の前面に当接させると共に、他端を前縁部 26 a の外面に露出させる。

- ここで、光ファイバ心線としては、単心の光ファイバ  
20    や複数の光ファイバ心線を所定間隔で平行に配列した、いわゆるテープファイバの各光ファイバ心線のいずれでもよい。従って、光ファイバ心線は、第 1 の実施形態の場合と同様に、第 1 パッケージ 26 の前縁部 26 a と基

板 2 1 との間の隙間に相当する距離  $1 \sim 1000 \mu m$  だけ前縁部 2 6 a から基板 2 1 側に突出する。このとき、各ファイバ孔 2 6 e は、光ファイバ心線との間のクリアランスが  $0.1 \sim 0.8 \mu m$  となるように設定されていることは第 1 パッケージ 7 と同様である。

しかる後、各光ファイバ心線を熱硬化エポキシ等の接着剤でファイバ孔 2 6 e に固定し、開口 2 6 f からシリカフィラー入りエポキシ等の合成樹脂を L D 2 2 を保護するために充填する。

10   そして、最後に前縁部 2 6 a の光出射側を前記光ファイバ心線ごと研磨して光モジュール 2 0 の組み立てが完了する。

従って、光モジュール 2 0 は、ピン孔 2 6 h に挿通した図示しないガイドピンを利用することで前記 M T コネクタと簡単に着脱して使用することができる。

尚、ここでは多心コネクタとして M T コネクタを使用した光モジュールの場合について説明した。しかし、光モジュールで使用する多心コネクタは、M T コネクタに限られるものでないことは言うまでもなく、M T コネクタを小型にしたものであっても良い。

ここで、基板の配線パターンと、対応するリードとの間を接続する他の手段としては、リードに設けたバンプを使用することも可能である。

このようなバンプを使用した光モジュールに係る第3の実施形態を第19図乃至第21図に基づいて説明する。

光モジュール30は、基板31、パッケージ35及び5 キャップ37を備えている。ここで、第21図は、光モジュール30を上方から透過して見た透過図である。

基板31は、シリコン製基板の表面に絶縁層（図示せず）が形成され、第21図に示すように、上面の搭載面31aには電気の配線パターン32が中央に複数形成され、これらの配線パターン32を挟む幅方向両側に2本のV溝31bが設けられている。また、基板31は、搭載面31aの前部にLD33が搭載され、所定の配線パターン32と接続されている。

パッケージ35は、後部が開放された四角筒状の部材15 で、前部35aの略中央には長手方向に貫通するファイバ孔35bが、上板35cの前部には開口35dが、それぞれ形成されている。

ここで、ファイバ孔35bは、前記各実施形態のパッケージと同様に、光ファイバ心線との間のクリアランス20 が0.1～0.8  $\mu\text{m}$ となるように設定されている。開口35dは、前記各実施形態における開口、例えば、第1パッケージ26の開口26fと対応する位置に形成されている。また、上板35cの内面には、前部側にバンプ3

doh  
McL  
(for me)

6 a を取り付けた複数のリード 3 6 が表面を露出させて一体にモールドされ、開口 3 5 d を挟む幅方向両側には、後部まで延びる凸条 3 5 e が形成されている。

各リード 3 6 は、前部側のバンプ 3 6 a が基板 3 1 に  
5 形成した配線パターン 3 2 と対応する位置に形成する。  
また、下板 3 5 f は、内側前部に表面が僅かに窪んだ凹部 3 5 g が形成されている。凹部 3 5 g は、基板 3 1 を位置決めし、LD 3 3 をファイバ孔 3 5 b に対して位置決めする部分で、ファイバ孔 3 5 b に挿通した後述する  
10 光ファイバ心線が基板 3 1 の前面に当接したときに、この光ファイバ心線が内側へ 1 ~ 1 0 0 0  $\mu$ m 突出する位置に形成する。

キャップ 3 7 は、パッケージ 3 5 の後部を覆う部材で、パッケージ 3 5 の内部に挿通される挿通部 3 7 a  
15 と、後部を覆う蓋部 3 7 b とを有している。

以上のように構成される本実施形態の光モジュール 3 0 は、以下のようにして組み立てられる。

先ず、各 V 溝 3 1 b を凸条 3 5 e に係合させ、基板 3 1 を後部からパッケージ 3 5 内に挿入し、凹部 3 5 g で  
20 位置決めする。すると、パッケージ 3 5 においては、バンプ 3 6 a が基板 3 1 に形成した配線パターン 3 2 と係合し、配線パターン 3 2 と、対応するリード 3 6 との間が電氣的に接続されると共に、LD 3 3 がファイバ孔 3

5 b に対して適正位置に位置決めされる。

次に、ファイバ孔 3 5 b の長さと同前記突出長さを考慮して所定長さにカットされ、端面が研磨された光ファイバ心線（図示せず）を各ファイバ孔 3 5 b に挿入し、一端を基板 3 1 の前面に当接させると共に、他端を前部 3 5 a の外面に露出させる。従って、前記光ファイバ心線は、1 ～ 1 0 0 0  $\mu$  m だけ前部 3 5 a から基板 3 1 側に突出する。

次いで、前記光ファイバ心線を熱硬化エポキシ等の接着剤でファイバ孔 3 5 b に固定し、開口 3 5 d からシリカフィラー入りエポキシ等の合成樹脂を L D 3 3 を保護するために充填する。

しかる後、パッケージ 3 5 の後部からキャップ 3 7 を挿通し、熱硬化エポキシ等の接着剤でキャップ 3 7 をパッケージ 3 5 に接着して光モジュール 3 0 の組み立てが完了する。

従って、本実施形態の光モジュール 3 0 においては、バンプ 3 6 a によって基板 3 1 の配線パターン 3 2 と対応するリード 3 6 との間を電氣的に接続するので、ワイヤボンディングによって接続する場合に比べて一層組立が容易である。

次に、パッケージが筒形で前記 M T コネクタと着脱自在な、本発明の光モジュールの第 4 の実施形態について

第 2 2 図乃至第 2 7 図に基づいて説明する。本実施形態の光モジュール 4 0 は、パッケージ内壁で基板を位置決めすることに特徴がある。

光モジュール 4 0 は、基板 4 1 とパッケージ 4 5 とを  
5 備えている。

基板 4 1 は、基本的構成は第 3 の実施形態の基板 3 1 と同様で、上面の搭載面 4 1 a に電気の配線パターン（図示せず）が形成されると共に、搭載面 4 1 a の前部に所定の配線パターンと接続された LD 4 2 が搭載され  
10 ている。但し、基板 4 1 は、V 溝に代えて幅方向両側に位置決め用の斜面 4 1 b が形成されている。基板 4 1 は、第 2 3 図に示すように、基板 4 1 の 2 枚分に相当し、LD 4 2 が搭載されたシリコン板 PSI の両側と中央に、斜面 4 1 b に相当する斜面 FS と台形溝 T とを、そ  
15 れぞれ深さ  $d = 300 \mu\text{m}$  まで水酸化カリウム溶液でエッチング加工し、得られた板を台形溝 T の中央で切断して製造される。但し、基板 4 1 は、個々に製造しても良いことは言うまでもない。

このとき、斜面 FS や台形溝 T は、シリコン結晶の  
20 (001) 面を基準として水酸化カリウム溶液でエッチング加工することで、(111) 面と呼ばれる第 2 3 図に示す傾斜角  $\theta$  が  $54.7^\circ$  の斜面に形成することができる。

パッケージ 4 5 は、実施形態 3 のパッケージ 3 5 と略同様に構成され、内部両側に基板 4 1 の斜面 4 1 b に係合する傾斜面 4 5 a が、内部の下面には逆 V 字形状の凸条 4 5 b が 2 本、それぞれ形成され、幅方向両側にはピン孔 4 5 c が形成されている。

ここで、パッケージ 4 5 は、図面上には記載はないが、内部に挿入する基板 4 1 の挿入位置を規制する第 3 の実施形態の凹部 3 5 g に相当する部分が、内部の所定位置に形成されている。

10 従って、光モジュール 4 0 は、傾斜面 4 5 a と斜面 4 1 b とを係合させることで基板 4 1 をパッケージ 4 5 に対して位置決めしながら、パッケージ 4 5 の後部から基板 4 1 を挿入する。これにより、パッケージ 4 5 は、ランプによって基板 4 1 に形成した配線パターンと対応するリードとの間が電氣的に接続される。

次に、ファイバ孔に端面が研磨された光ファイバ心線（図示せず）を挿入し、一端を基板 4 1 の前面に当接させると共に、他端をパッケージ 4 5 の前部外面に露出させる。従って、前記光ファイバ心線は、1 ~ 1 0 0 0  $\mu$   
20 m だけ基板 4 1 側に突出する。

次いで、前記光ファイバ心線を熱硬化エポキシ等の接着剤でファイバ孔に固定し、開口 4 5 d からシリカフィラー入りエポキシ等の合成樹脂を L D 4 2 を保護するた



めに充填する。

しかる後、パッケージ 4 5 の後部からキャップを挿通し、熱硬化エポキシ等の接着剤でキャップをパッケージ 4 5 に接着して光モジュール 4 0 の組み立てが完了する。

ここで、パッケージ 4 5 は、第 2 4 図に示すように、傾斜面 4 5 a に代えて基板 4 1 の斜面 4 1 b に係合する断面が凸曲面の凸条 4 5 e としても、基板 4 1 を位置決めすることができる。

10 また、基板 4 1 は、幅方向両側に形成する斜面を、パッケージ 4 5 に対して挿入初期には粗く位置決めし、挿入終期には精密に位置決めすることが可能なように、傾斜角  $\theta$  を維持した状態で、第 2 5 図に示すように第 1 斜面 4 1 c と第 2 斜面 4 1 d としてもよい。即ち、第 1 斜面 4 1 c は、第 2 6 図に示すように、エッチングを深くすることで広くし、第 2 斜面 4 1 d は、第 2 7 図に示すように、エッチングを浅くすることで、第 1 斜面 4 1 c よりも狭く形成する。

20

#### 産業上の利用可能性

本発明によれば、光ファイバ等の光導波部品を半導体光素子と光学的に結合するうえで、基板を歩留まり良く製造することができ、組立が容易な光モジュールを提供

することができる。

このとき、請求の範囲第2項の光モジュールによれば、V溝と凸条とで半導体光素子と配置部とを位置決めるので、基板の加工が簡単なうえ、位置決めが容易である。

第3項の光モジュールによれば、配置部をファイバ孔とするので、光導波部品として光ファイバを使用するのに好適である。

第4項の光モジュールによれば、半導体光素子側に光ファイバを突出させるので、光ファイバと半導体光素子との光軸方向における位置決めが簡単になる。

第5項の光モジュールによれば、ファイバ孔の光ファイバとの間のクリアランスを $0.1 \sim 0.8 \mu\text{m}$ にするので、パッケージに光ファイバを挿入するときにファイバ先端の不必要な動きを規制することができ、光モジュールの組立が容易になる。

第6項の光モジュールによれば、基板をエッチングあるいは切削加工のいずれかに適した基板の素材を自在に選択することができ、素材選択の自由度が増す。

第7項の光モジュールによれば、パッケージを第1と第2の部分から構成するので、基板を簡単に保持することができ、光モジュールの組立が容易になる。

第8項の光モジュールによれば、パッケージに対して

基板を簡単に挿着することができる。

第 9 項の光モジュールによれば、組立が一層容易になる。

## 請 求 の 範 囲

1. 電気信号の配線パターンが形成され、1以上の半  
導体光素子が搭載される搭載面を有する基板と、この基  
板を配置するパッケージとを備えた光モジュールにおい  
5 て、

前記基板は、第1の位置決め部が少なくとも1つ形成  
され、前記パッケージは、合成樹脂から成形され、1以  
上の光導波部品を前記半導体光素子と対向させて配置す  
る配置部と、前記第1の位置決め部と係合し、前記半導  
10 体光素子と前記配置部とを位置決めする第2の位置決め  
部とを有することを特徴とする光モジュール。

2. 前記第1の位置決め部が前記搭載面に形成された  
V溝で、前記第2の位置決め部が凸条である、請求の範  
囲第1項記載の光モジュール。

15 3. 前記光導波部品が光ファイバで、前記配置部がフ  
ァイバ孔である、請求の範囲第1項または第2項記載の  
光モジュール。

4. 前記光ファイバが、前記半導体光素子側に一端を  
1～1000 $\mu$ m突出させて前記ファイバ孔に固定され  
20 る、請求の範囲第3項記載の光モジュール。

5. 前記ファイバ孔は、両端における前記光ファイバ  
との間の隙間が0.1～0.8 $\mu$ mである、請求の範囲第3  
項または第4項記載の光モジュール。

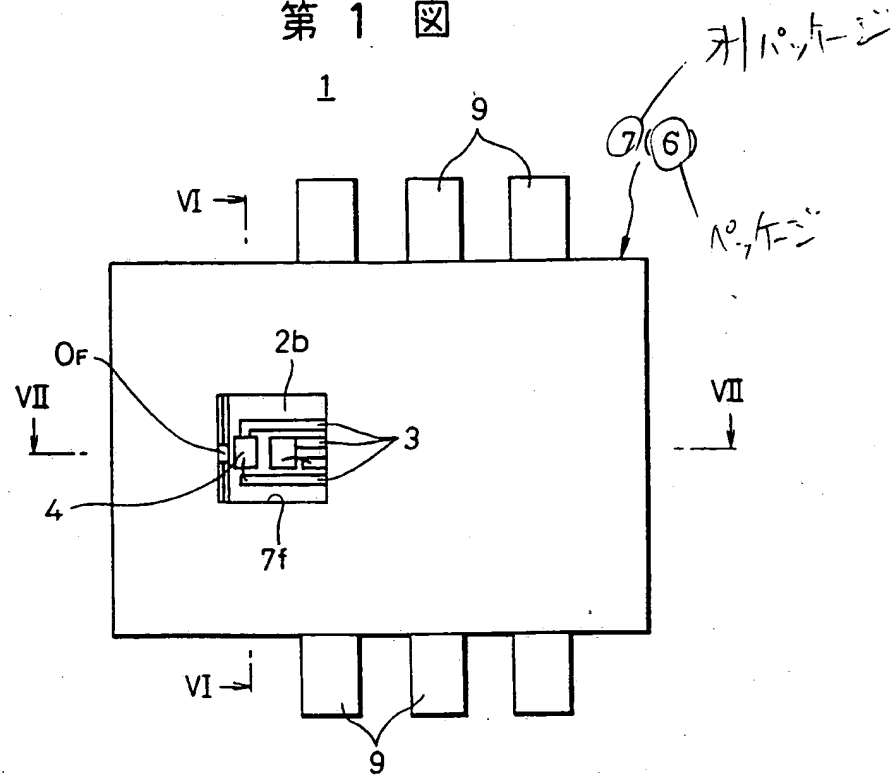
6. 前記基板が、シリコン、酸化珪素、酸化アルミニウムあるいは窒化アルミニウムのいずれかの素材からなる、請求の範囲第1項乃至第5項いずれかに記載の光モジュール。

5 7. 前記パッケージが、第1と第2の部分から構成されている、請求の範囲第1項乃至第6項いずれかに記載の光モジュール。

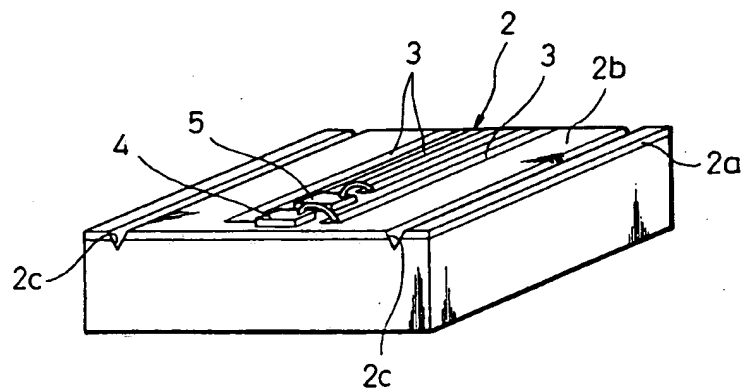
8. 前記パッケージが、前部に前記配置部が形成され、後部が開放された筒体である、請求の範囲第1項乃至第6項いずれかに記載の光モジュール。

9. 前記パッケージが、セラミックス又はガラスからなるフェルールが合成樹脂に一部分モールドされている、請求の範囲第1項乃至第6項いずれかに記載の光モジュール。

1/13  
第 1 図

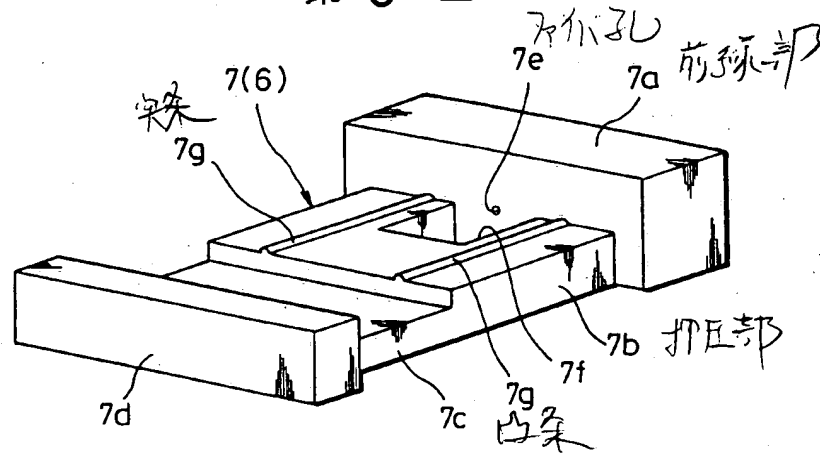


第 2 図

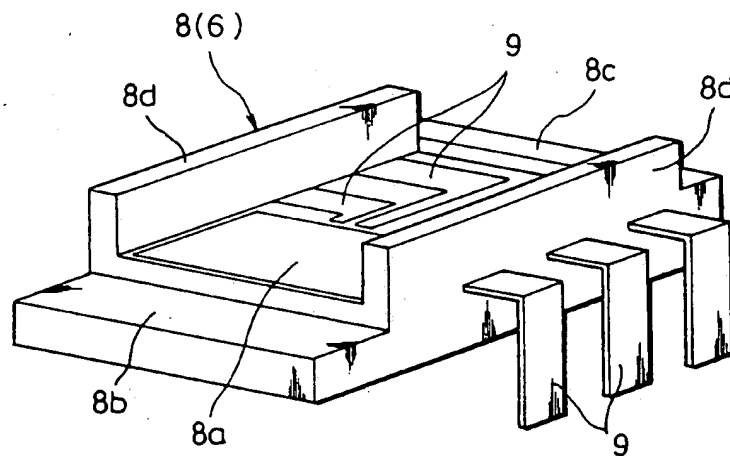


2 / 13

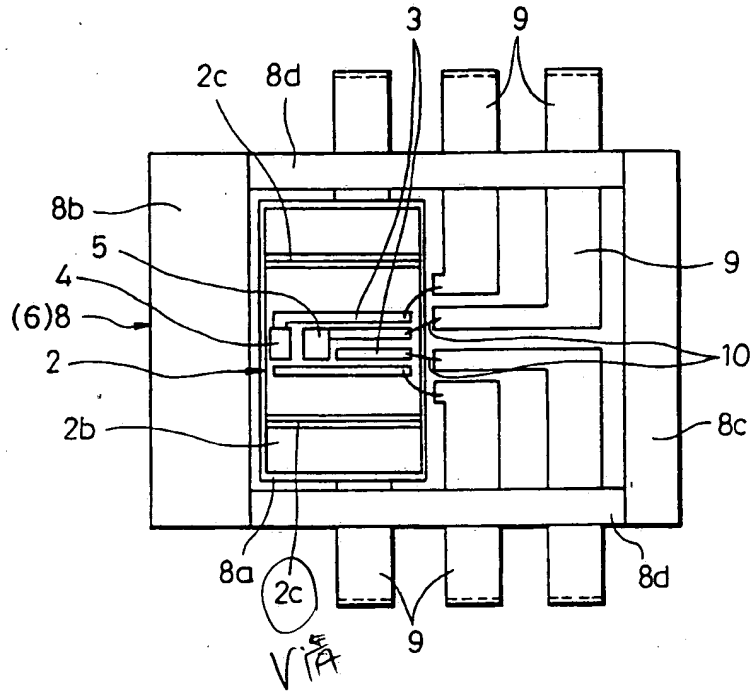
第 3 図



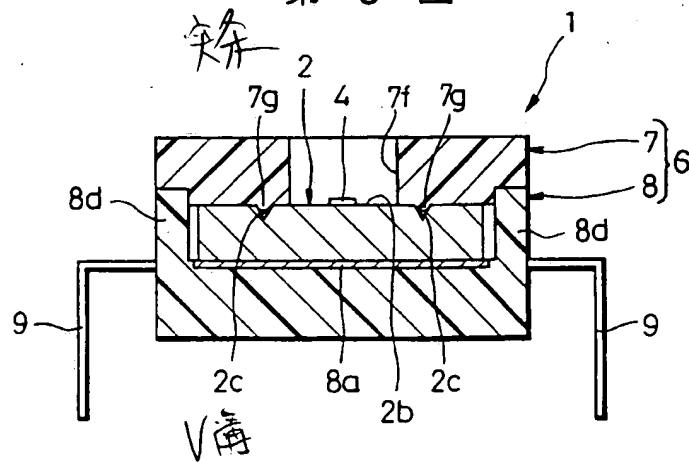
第 4 図



3/13  
第 5 図



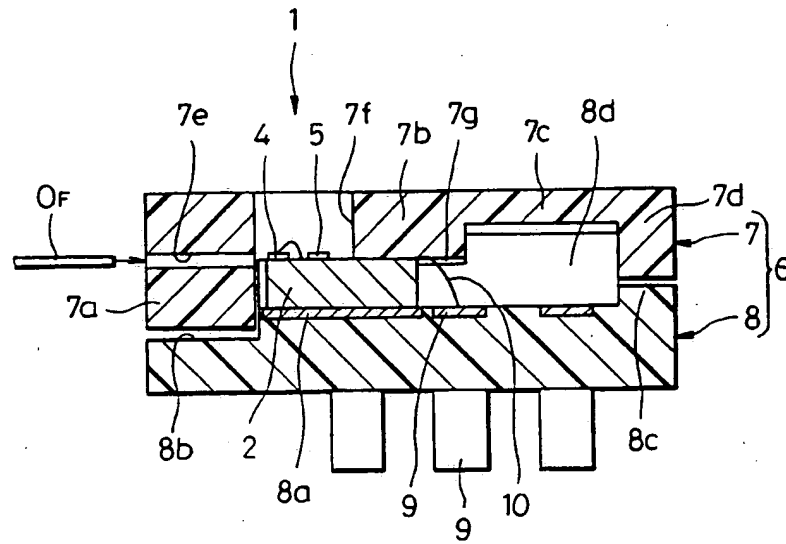
第 6 図



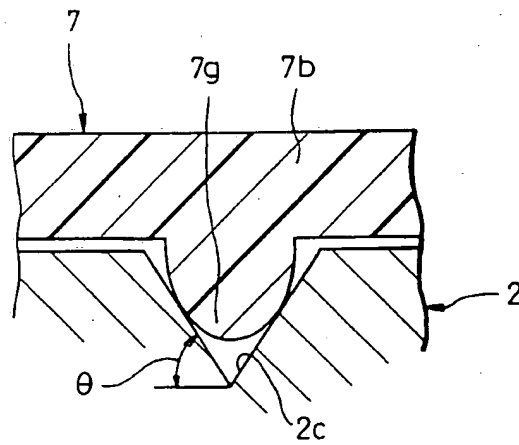


4/13

第 7 図

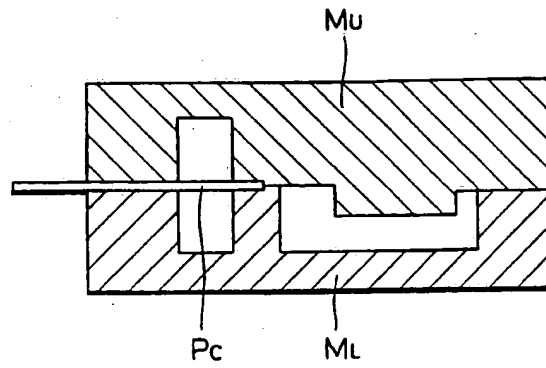


第 8 図

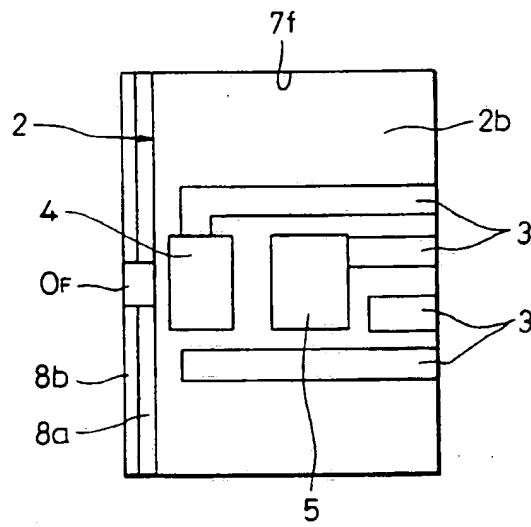


5/13

第 9 図

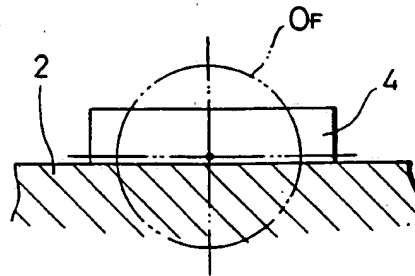


第 10 図

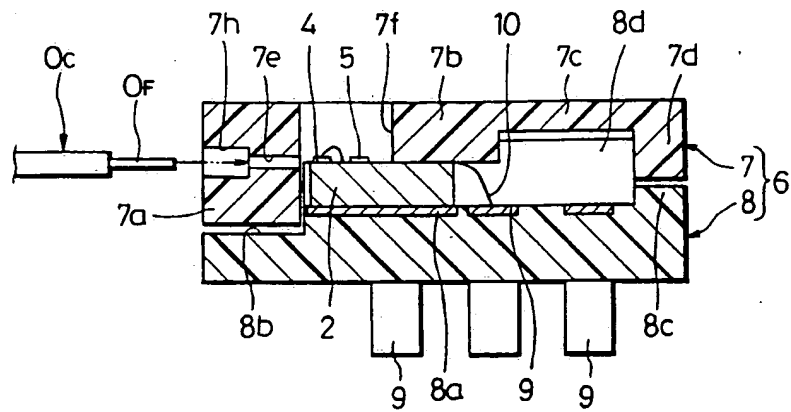


6/13

第 11 図

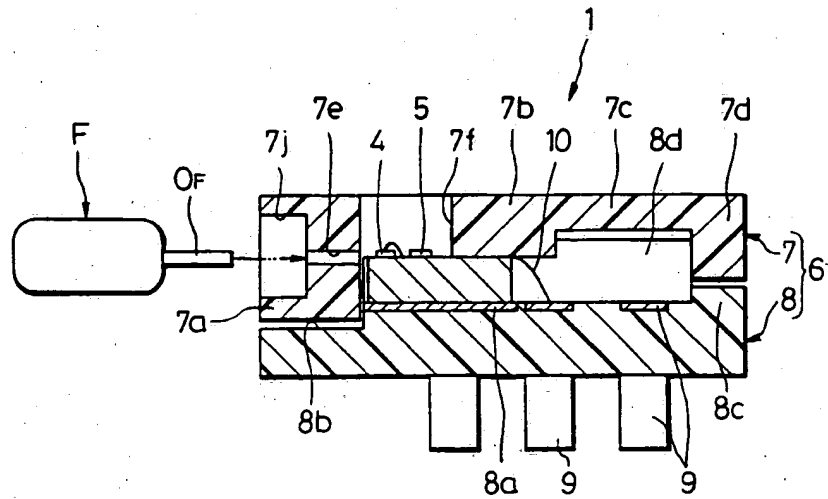


第 12 図

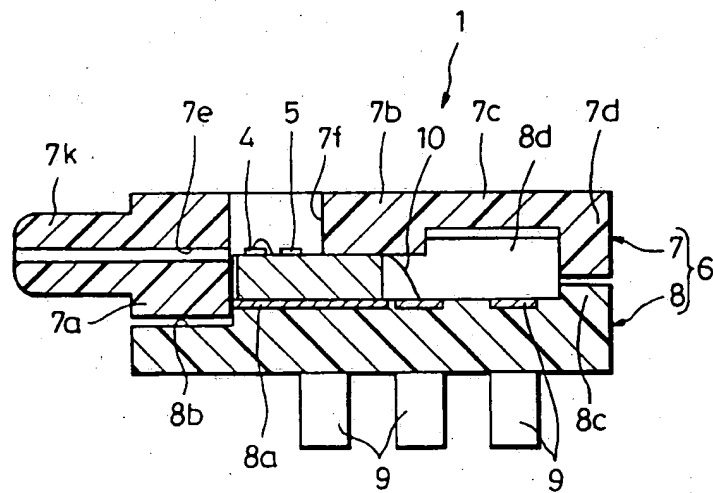


7 / 13

第 13 図

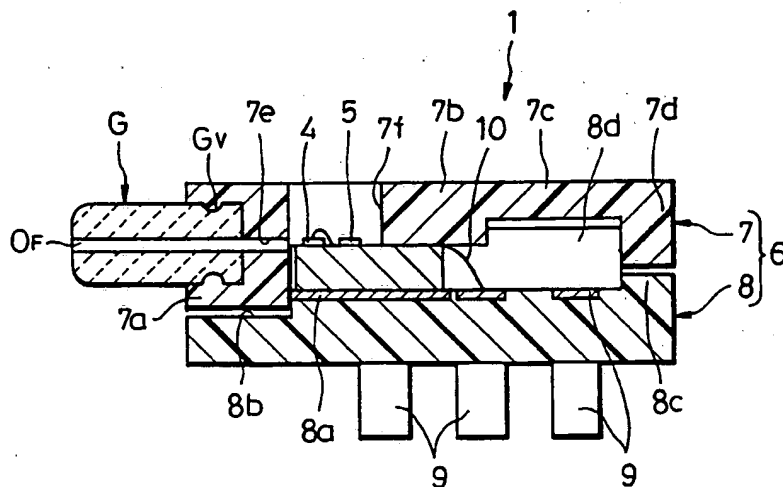


第 14 図

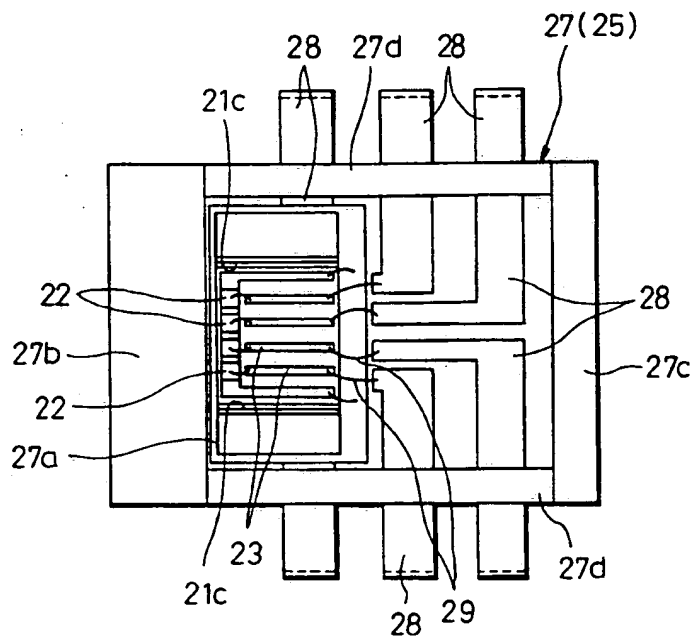


8 / 13

第 15 図

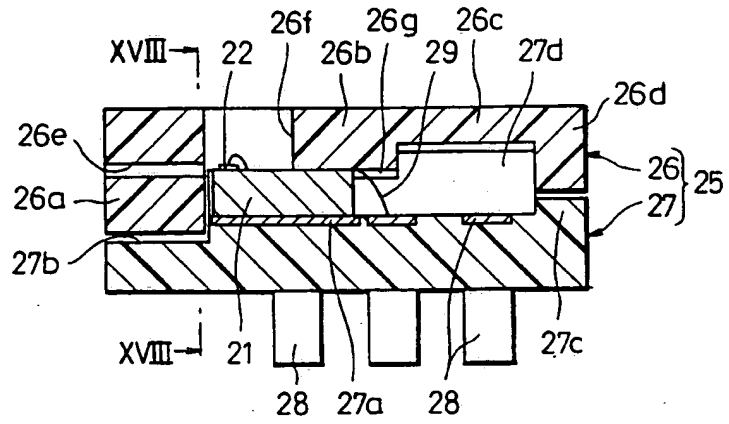


第 16 図

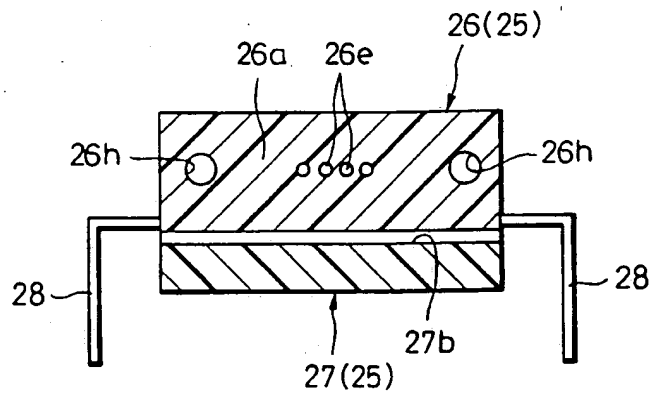


9/13

第 17 図

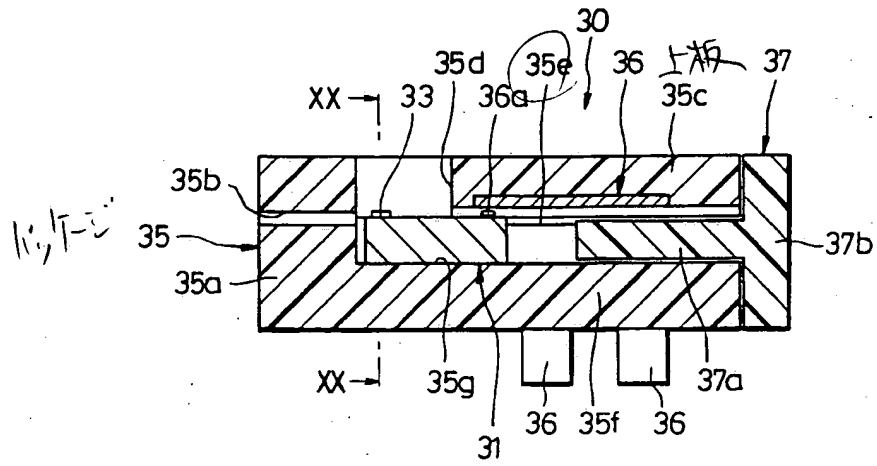


第 18 図

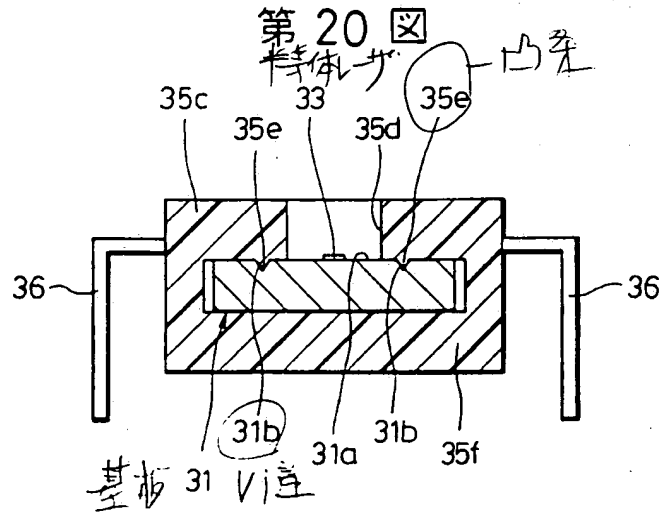


10 / 13

第 19 図

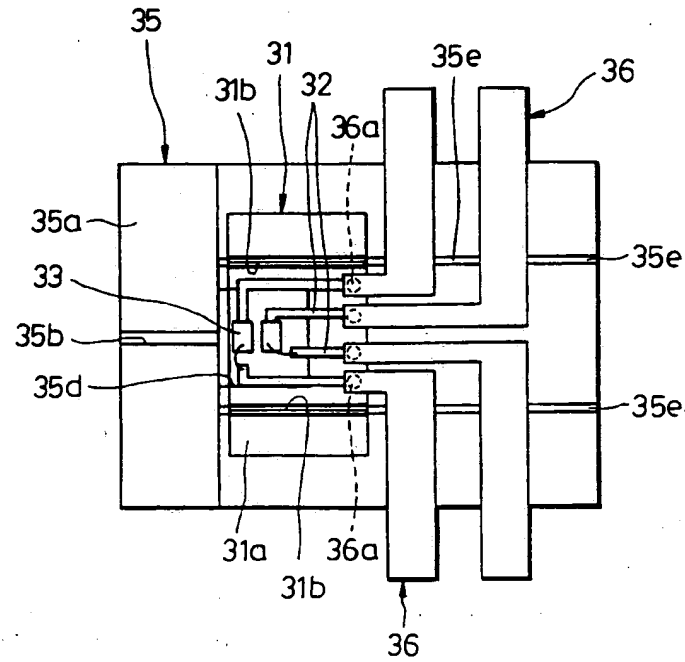


第 20 図

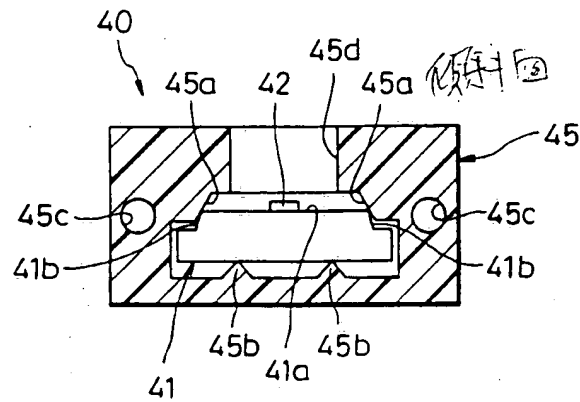


11/13

第 21 図



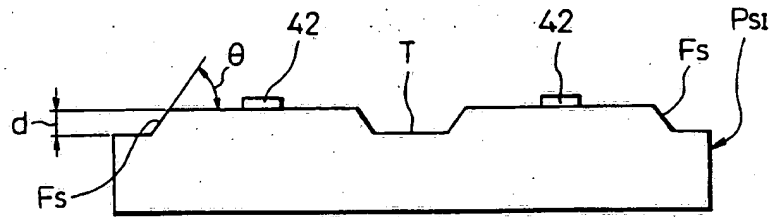
第 22 図



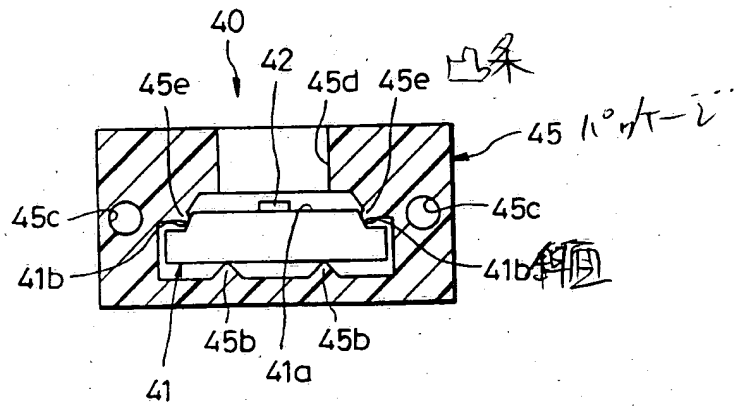


12/13

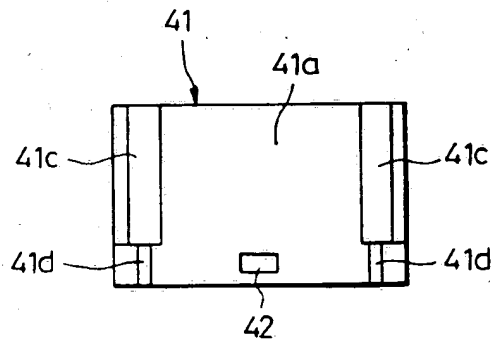
第 23 図



第 24 図

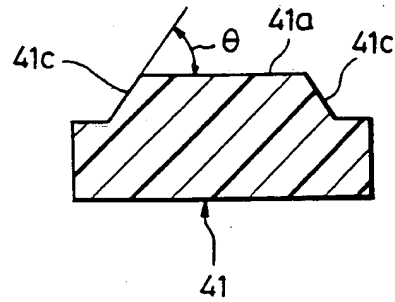


第 25 図

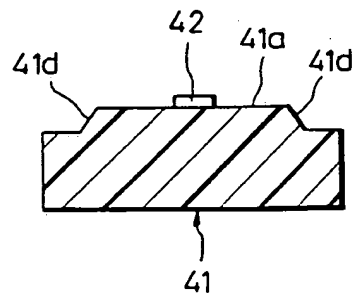


13/13

第 26 図



第 27 図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/00119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl.<sup>6</sup> G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>6</sup> G02B6/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 7-294777, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), November 10, 1995 (10. 11. 95) (Family: none)	1-9
A	JP, 5-323159, A (Hitachi, Ltd.), December 7, 1993 (07. 12. 93) (Family: none)	1-9
A	JP, 55-100514, A (Nippon Telegraph & Telephone Public Corp.), July 31, 1980 (31. 07. 80) (Family: none)	1-9
A	JP, 7-63956, A (NEC Corp.), March 10, 1995 (10. 03. 95) (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
April 9, 1998 (09. 04. 98)Date of mailing of the international search report  
April 21, 1998 (21. 04. 98)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G 0 2 B 6 / 4 2

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G 0 2 B 6 / 4 2

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998年  
日本国公開実用新案公報 1971-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 7-294777, A (住友電気工業株式会社), 10. 1 1月. 1995 (10. 11. 95) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, 5-323159, A (株式会社日立製作所), 7. 12 月. 1993 (07. 12. 93) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, 55-100514, A (日本電信電話公社), 31. 7 月. 1980 (31. 07. 80) (ファミリーなし)	1-9
A	JP, 7-63956, A (日本電気株式会社), 10. 3月. 1 995 (10. 03. 95) (ファミリーなし)	1-9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 04. 98

国際調査報告の発送日

21.04.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

橋 場 健 治

印

2K

7036

電話番号 03-3581-1101 内線 3255